

Nematodos entomopatógenos y sus posibilidades para el control de plagas de la palma de aceite*

Entomopathogenic Nematodes and their Possibilities to Control Oil Palm Insect Pests

CITACIÓN: Bustillo, A. (2014). Nematodos entomopatógenos y sus posibilidades para el control de plagas de la palma de aceite. *Palmas*, 35(2), 53-58.

PALABRAS CLAVE: *Haplaxius crudus*. *Eupalamides guyanensis*. *Sagalassa valida*. *Leucothyreus femoratus*. *Heterorhabditis*.

KEY WORDS: *Haplaxius crudus*. *Eupalamides guyanensis*. *Sagalassa valida*. *Leucothyreus femoratus*. *Heterorhabditis*.

RECIBIDO: marzo 2014.

APROBADO: marzo 2014.

* Artículo de investigación e innovación científica y tecnológica.

ALEX ENRIQUE BUSTILLO PARDEY

Área Entomología
Líder del Programa de Plagas y
Enfermedades, Cenipalma

Ganador del Gran Premio Vida y Obra
a los mejores investigadores Eméritos
de Colombia 2014 Categoría Ciencias
Agrícolas, otorgado por Colciencias y
la revista Semana.

abustillo@cenipalma.org

Resumen

Los nematodos entomopatógenos son organismos que han evolucionado dentro del grupo general de nematodos a solo infectar insectos. Su tercer instar, denominado juvenil infectivo (JI), se encuentra normalmente libre en el suelo en busca de insectos para infectarlos y poder continuar con su ciclo reproductivo. Estos JI pueden vivir un año o más bajo estas condiciones buscando activamente estados inmaduros de insectos, que normalmente se encuentran alimentándose de las zonas radicales de las plantas. Este artículo analiza estos organismos y la posibilidad de su uso en el control de plagas de la palma de aceite como son: *Sagalassa valida*, *Eupalamides guyanensis*, *Strategus aloeus*, *Rhynchophorus palmarum*, *Haplaxius crudus* y *Leucothyreus femoratus*.

Abstract

Entomopathogenic nematodes are organisms which evolved from the general group of nematodes, but that are specialized infecting insects. The third juvenile infective (JI) instar is found normally free under soil conditions, where it infects insects and is able to complete its reproductive cycle. These JI can live more than a year under these conditions, looking actively for immature insects which are found feeding on the radicular areas of plants. It is for this reason, that this article deals with an analyses of these organisms and their possibilities to use them in oil palm pests control such as: *Sagalassa valida*, *Eupalamides guyanensis*, *Strategus aloeus*, *Rhynchophorus palmarum*, *Haplaxius crudus* y *Leucothyreus femoratus*.

Introducción

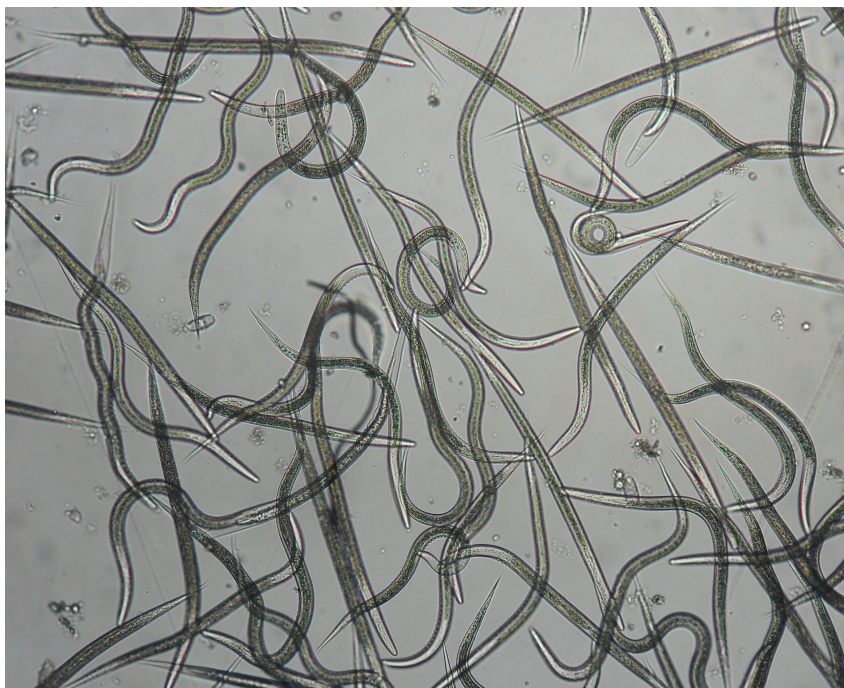
Los nematodos entomopatógenos son organismos microscópicos en forma de gusanitos (Figura 1), que juegan un papel importante en el control de insectos plagas. Estos nematodos son específicos de insectos y no afectan plantas ni animales, ni causan efectos nocivos en el medio ambiente. Existen en la naturaleza muchas especies de nematodos con potencial para el control de muchos insectos, infortunadamente no se han estudiado de manera apropiada para utilizarlos como un insumo biológico disponible a los agricultores para el control de plagas.

Recientemente, como resultado de investigaciones realizadas en varios Centros de Investigación en Colombia (Cenicafé, Cenicaña y Cenipalma), se tienen especies nativas que se están estudiando para determinar sus potencialidades en la reducción de insectos plagas en cultivos como palma de aceite, café y caña de azúcar (Sáenz 2005, López 2008, Aldana *et al.*, 2010, Bustillo *et al.* 2011, Rosero *et al.*, 2012, Moreno *et al.*, 2012). Con alianzas entre laboratorios comerciales y centros de investigación como Productos Biológicos Perkins y Cenipalma, se han desarrollado procesos de producción más eficientes, que permiten comercializarlos para que estén disponibles a los agricultores.

Los dos géneros que se encuentran con mayor frecuencia y que han sido más estudiados son: *Steinernema* y *Heterorhabditis* (López 2008). Varias especies de estos nematodos se producen masivamente en laboratorios de Estados Unidos, Alemania y Holanda (Ehlers y Shapiro-Ilan, 2005), pero sus costos de adquisición no permiten su uso en la agricultura colombiana, con el agravante que las especies que producen no son de origen tropical, no se adaptan a nuestro medio y su introducción y uso en el país tiene muchas regulaciones legales.

Los nematodos entomopatógenos (Neps) pueden infectar muchas especies de insectos plagas, especialmente lepidópteros, hemípteros, coleópteros y dípteros. Los estadios juveniles infectivos de los Neps del género *Steinernema*, al entrar en contacto con un insecto, son capaces de penetrarlo a través de la boca, espiráculos y ano. Sin embargo, las especies del género *Heterorhabditis*, además de usar estos sitios de penetración, lo pueden hacer también a través del integumento (cuerpo del insecto), lo que los hace más eficaces en el control de insectos (Bustillo *et al.*, 2001a, 2001b). Una vez los nematodos penetran el insecto, liberan una bacteria mutualística que lo infecta y lo mata en un tiempo de 24 a 48 horas, y se reprodu-

Figura 1. Juveniles infectivos de nematodos vistos al microscopio de luz (Foto: M. Rosero).



ce en su interior, creando condiciones propicias para el desarrollo del nematodo (Forst y Clarke 2002).

Los nematodos se alimentan, desarrollan y reproducen dentro de estos tejidos degradados por las bacterias. Los insectos muertos por la acción de este complejo nematodo-bacteria cambian su color original y toman diferentes coloraciones. Para el caso de las especies de *Steinernema*, el color de los insectos infectados es amarillo a pardo oscuro debido a que su bacteria es una especie de *Xenorhabdus*. Si se trata de *Heterorhabditis*, los insectos infectados toman una coloración rojiza que se le imparte una bacteria del género *Photorhabdus* (Figura 2), (Boemare 2002).

Los Neps, normalmente, se encuentran en el suelo infectando muchas especies de insectos que se desarrollan en este hábitat. Una forma de obtenerlos es a través de muestras de suelo que se llevan a un laboratorio y se colocan en contacto con larvas de insectos como *Galleria mellonella*, para que sirvan de cebos y recuperar los nematodos que se encuentren en la muestra (Zimmermann 1986). Esto se hace con el fin de estudiarlos y reproducirlos masivamente para utilizarlos en programas de control de insectos.

Uso de nematodos para el control de insectos

El uso de estos nematodos en el control biológico de plagas se debe orientar a la inducción de epizootias del

nematodo sobre los insectos a controlar. Se pretende con esto disminuir la dependencia de los plaguicidas, que causan problemas de resistencia en los insectos, destrucción de la fauna benéfica, contaminación de las aguas y las comunidades que habitan el entorno.

Características de los nematodos entomopatógenos.

Los nematodos que infectan insectos, en general, presentan las siguientes características y comportamientos que los hacen diferentes de otros organismos:

- Solo se registran infectando insectos y no afectan plantas, ni organismos superiores.
- No son muy específicos, una especie en particular es capaz de atacar varias especies de insectos.
- Una gran proporción de ellos tienen como hábitat el suelo, lo que los hace ideales para contrarrestar plagas de insectos con estos hábitos.
- Pueden sobrevivir en el suelo sin alimentarse por varios meses y aún mucho más, hasta localizar un hospedero.
- Los insectos infectados por nematodos mueren rápidamente.
- Son muy prolíficos, una larva de un insecto infectada puede producir entre 60.000 y 100.000 nematodos, dependiendo del tamaño del estado infectado.
- Se diseminan fácilmente si encuentran un buen número de insectos en el suelo.
- Los abonos utilizados en la fertilización de los cultivos no los afectan.
- Resisten el efecto de muchos insecticidas químicos.



Figura 2. Larvas de *Galleria mellonella* infectadas por nematodos, a la izquierda por *Steinernema* y a la derecha por *Heterorhabditis* (Foto: A. Bustillo).

Especies de nematodos recuperadas de las zonas palmeras

Investigaciones que realiza Cenipalma con la colaboración del laboratorio Perkins para producción masiva, han permitido encontrar y reproducir masivamente dos especies de entomonematodos del género *Heterorhabditis*, en las zonas Suroccidental y Oriental. Estas especies pertenecen al género *Heterorhabditis* y se han denominado Tumaco y Villa.

***Heterorhabditis* sp. Tumaco.** Esta especie es nativa de Tumaco, Nariño, y se aisló de una plantación comercial de palma de aceite infestada con *Sagilassa valida*. Se estudia y produce masivamente para validar su eficacia sobre *S. valida*. Este *Heterorhabditis* cepa Tumaco presenta ventajas sobre otros nematodos, ya que siendo una especie nativa es capaz de sobrevivir y está adaptada a estos ecosistemas, debido a que evolutivamente ha desarrollado mayores adaptaciones para sobrevivir en estas zonas. Lo mismo sucede con el otro *Heterorhabditis* sp. Villa, recuperado en la Zona Oriental de muestras de suelo en una plantación de palma de aceite del Bajo Upía.

Biología. Las especies de *Heterorhabditis* sp., infectan insectos y se desarrollan en su interior pasando por tres estadios juveniles, siendo el tercero, denominado juvenil infectivo (JI), el que sale afuera del insecto a buscar nuevos hospederos para continuar su ciclo de vida. La ventaja de este estadio es que puede sobrevivir fuera del hospedero y al estar en el suelo busca activamente nuevos insectos para completar su ciclo de vida (López 2008) (Figura 3). Los JI son los estadios que se comercializan a los agricultores para su uso en el control de insectos.

Los JI no se alimentan y son más resistentes a las condiciones ambientales que otros estados. Llevan la bacteria mutualística en su tracto intestinal. Una vez que localizan un insecto huésped, los JI de *Heterorhabditis* penetran el insecto a través de aberturas naturales (boca, espiráculos, ano), y a través del cuerpo, gracias a un estilete que poseen en su estructura bucal (Figura 4). Una vez en el insecto, libera su bacteria mutualística (*Photorhabdus* sp.), produciendo septicemia (infección) y su muerte al cabo de 24 a 48 horas (Strong 2012).

Figura 3. Ciclo de vida de nematodos de los géneros *Steinernematidae* y *Heterorhabditidae* infectando el salivazo de la caña *Aeneolamia varia* (Tomado de Bustillo *et al.*, 2011a).

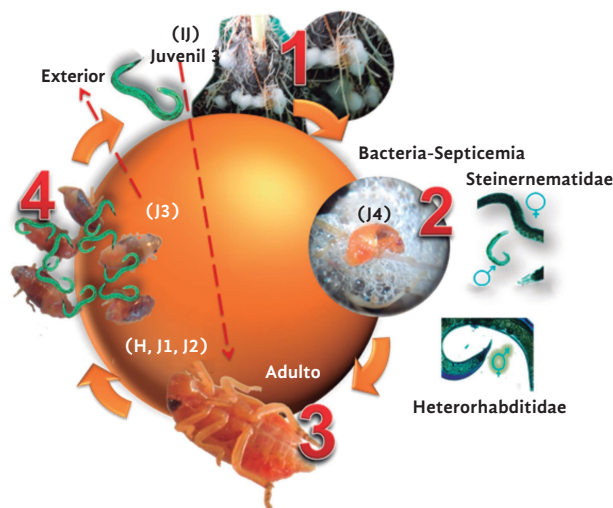
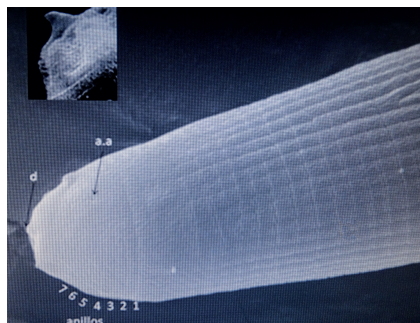


Figura 4. Electromicroscopía de juvenil infectivo de *Heterorhabditis* sp., mostrando el primordio de diente (d) queratinizado que posee el nematodo para penetrar el cuerpo del insecto. En recuadro detalles del diente. (Foto: Cenicaña, microscopio electrónico Universidad del Valle).



Esta bacteria produce una condición propicia para el desarrollo del nematodo en el insecto atacado. Al cabo de unos 15 días de la infección, como resultado de la reproducción del nematodo, pueden emerger del insecto muchos miles de juveniles infectivos. Debido a esta capacidad de reproducción, cuando los nematodos se aplican en un cultivo para el control de una plaga, buscan e infectan más insectos, se reproducen y se diseminan persistiendo en el ecosistema. Los JI de las especies de *Heterorhabditis* (Tumaco y Villa) tienen una alta capacidad de búsqueda y preferencia por insectos plagas que habitan en el suelo (Figura 5).

Presentación de los nematodos. Los nematodos se empaquetan en una espuma de poliuretano de 13 cm de an-

cho x 14 cm de largo y 2 cm de espesor (Figura 6), la cual contiene 5 millones de juveniles infectivos.

Conservación. Se recomienda mantenerlos en un lugar fresco, bajo sombra y no más de 30 días. Sin embargo, es recomendable que se utilicen los nematodos para el control de insectos, tan pronto como sean recibidos del proveedor.

Estos nematodos tienen un gran potencial en la reducción de poblaciones de insectos de la palma que se desarrollan en el suelo como *Sagilassa valida*, *Haplaxius crudus*, *Leucothyreus femoratus*, *Strategus aloeus*, *Rhynchophorus palmarum* y el barrenador de los tallos *Eupalamides guyanensis* (= *Cyparissius daedalus*). Estos estudios están en progreso con muy buenas perspectivas.



Figura 5. Larva de primer instar de *Rhynchophorus palmarum* infectada por *Heterorhabditis* sp. Observe los JI saliendo de su cuerpo (Foto: A. Bustillo).



Figura 6. Almacenamiento de nematodos en espumas de poliuretano dentro de bolsas plásticas (Foto: A. Bustillo).

Agradecimientos

Especial agradecimiento a Fedepalma-Fondo de Fomento Palmero y a los Centros de investigación Cenicafé, Cenicaña y Cenipalma, por su apoyo en la realización de este estudio.

Referencias bibliográficas

- Aldana, R.C., Aldana, J.A., Calvache, H. y Franco, P.N. (2010). *Sagalassa valida* (Lepidoptera: Glyphipterigidae). En: Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia, 4 ed., p. 150-160. Convenio Sena-Cenipalma. Cenipalma, Bogotá 198 p.
- Boemare, N. (2002). Biology, Taxonomy and Systematics of *Photorhabdus* and *Xenorhabdus*, p. 35-56. In: Entomopathogenic nematology, Ed. R. Gaugler, Cabi Publishing, Wallingford, 388 p.
- Bustillo P., A.E., Rosero G., M., Moreno S., C.A., López N., J.C. y Castro V., U. (2011a). Nematodos para el control del salivazo de la caña de azúcar, *Aeneolamia varia* (F.) (Hemiptera: Cercopidae). Cali, Cenicaña. 12 p. (Serie Divulgativa No. 14).
- Bustillo P., A.E., Rosero G., M., Moreno S., C.A., López N., J.C., Castro V., U. y Vargas O. G.A. (2011b). Control biológico del salivazo *Aeneolamia varia* (F.) (Hemiptera: Cercopidae). Evaluación de nematodos entomopatógenos, Cali, Colombia. Cenicaña - MADR. 12 p. (Serie Divulgativa No. 15).
- Ehlers, R. U. y Shapiro Ilan, D.S. (2005). Mass production. En: Parwinder, G. S.; Ehlers, R. U.; Shapiro Ilan D. S. (editores). Nematodes as biocontrol agents. Reino Unido, CABI.
- Fort, S. y Clarke, D. (2002). Bacteria–Nematode Symbiosis, p. 57-77. In: Entomopathogenic nematology, Ed. R. Gaugler, Cabi Publishing, Wallingford, 388 p.
- López, J. C. (2008). Nematodos para el control de insectos plagas. Capítulo 10, p. 150-183. Editor A. E. Bustillo P. En: Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. FNC-Cenicafé, Chinchiná (Colombia). Editorial Blancolor Ltda., Manizales, 466 p.
- Moreno-Salguero, C. A., Bustillo-Pardey, A. E., López-Núñez, J. C., Castro-Valderrama, U. y Ramírez-Sánchez, G. D. (2012). Virulencia de nematodos entomopatógenos para el control del salivazo *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae) en caña de azúcar. Revista Colombiana de Entomología, 38 (2): 260-265.
- Rosero-Guerrero, M., Bustillo-Pardey, A. E., López-Núñez, J. C., Castro-Valderrama, U. y Gómez-López, E. D. (2012). Eficacia de entomonematodos para controlar estados de *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae) bajo condiciones de invernadero. Revista Colombiana de Entomología, 38 (2): 266-273.
- Sáenz, A. (2005). Importancia de los nematodos entomopatógenos para el control biológico de plagas en palma de aceite. *Palmas*, 26(2): 41-57.
- Sáenz, A., López, J. C. y Galindo, L. A. (2012). Experiencias con nematodos entomopatógenos. Retos y oportunidades de su uso en Latinoamérica. Cyted, Cohibo, Pontificia Universidad Javeriana, Memorias Taller Internacional de Nematodos Entomopatógenos, Bogotá, diciembre 4-7, 2011. 235 p.
- Strong, D. R. (2002). Populations of entomopathogenic nematodes in foodwebs, p. 225-240. In: Entomopathogenic nematology, Ed. R. Gaugler, Cabi Publishing, Wallingford, 388 p.
- Zimmermann, G. (1986). The “Galleria bait method” for detection of entomopathogenic fungi in soil. *Journal Applied Entomology*, 102: 213-215.